

## 「國防管理與決策分析-系統動態觀點」書籍簡介與分享

國防大學 資源管理及決策研究所

副教授 劉培林

1956年美國MIT教授Jay W. Forrester創立系統動態學(System Dynamics, 亦有學者翻譯成系統動力學), 期望藉由系統思考方式, 幫助人類理解複雜系統, 學習面對當今複雜議題, 作出較正確的決策。發展至今, 系統動態學在理論與各領域之的運用上已有卓著之成果。

謝長宏教授於1980年將系統動態學引入國內後, 此門學問逐漸萌芽與發展, 然理論與實務運用上, 仍屬有限。主要因為系統思考有別於一般傳統的線性思考方式, 其因素考量的層面較廣, 且因素間往往具有環環相扣、互為因果及動態複雜之關係, 對一般學習者而言, 若無實務分析經驗的累積, 僅從一般原則, 仍難掌握其運用精隨。故系統動態學雖在歐美及中國大陸已被廣泛運用, 然在台灣運用者仍屬少數。

末學於2008年從中山科學研究院轉至國防大學任教後, 有幸帶領具軍事實務經驗, 且來自不同領域之研究生, 運用系統動態學從事各類國防管理與政策議題之研究, 領域擴及人力政策、後勤政策、國防科技與安全政策等, 有關文章也曾刊登於國內及國際期刊(包括SCI、SSCI及EI期刊)或於研討會發表。

為使系統動態模式能被廣泛接受, 協助決策者全面思考, 末學蒐整近年部分研究議題 (如附表所示), 期望對有興趣運用系統動態學進行國防管理與政策分析的研究者, 提供一個指引與參考的方向。

本書有別於一般系統動態學書籍著重於基本理論探討, 而係以管理實務案例分析為主, 期望使讀者藉由案例研究, 能迅速瞭解系統動態學分析架構及模式。對初學者言, 可從這些實例中, 一窺如何運用系統動態學分析與改善各類管理問題; 對具備系統動態學概念的讀者, 亦能兼顧實務運用取向, 進而擴大運用範圍與提昇整體決策分析的品質。

以下分享本書部分章節內容, 還望各位學術或實務界先進不吝指教。

### 系統動態學發展

系統動態學 (System Dynamics, 簡稱 SD; 有學者翻譯成系統動力學) 是系統方法的一個分支, 它的起源, 是美國麻省理工學院 Sloan 管理學院教授 Jay W. Forrester 在 1950 年代後期所創立。1961 年 Forrester 出版「Industrial Dynamics」一書, 為此方法論的開始, 它首先被應用在製造業。

後來, Forrester 更於 1969 年及 1971 年將系統動態學分別應用於都市層次 (Urban Dynamics) 與世界層次 (World Dynamics) 長期發展之分析。而 1972 年 Donella Meadows 等人發行「成長的極限」(The Limits to Growth) 鉅著, 更風靡全球, 因此系統動態學發展了半個多世紀已經成為一門成熟的方法論, 並且

在各領域被廣泛地應用。其主要發展可分為三個階段，分述如下：

#### 第一階段（Industrial Dynamics 時期）

系統動態學於 1956 年由美國麻省理工學院（MIT）Jay W. Forrester 教授所創立。初期主要應用於工業管理，處理諸如生產與雇員情況的波動，市場股票與市場增長等的不穩定性問題。Forrester 教授於 1958 年在「哈佛商業評論」上發表了奠基之作，1961 年發表的「工業動態學」（Industrial Dynamics）已成為本學科最權威的經典著作，它們闡明了系統動態學的基本理論、原理和典型應用。其後於 1968 年出版「系統原理」（Principles of Systems）與 1969 年發表的「城市動態學」（Urban Dynamics），強化了基本概念與應用的範圍。

隨著工業動態學的發展完善，該學科應用範圍也逐漸大，包括運用系統動態學所設計的啤酒遊戲（Beer Game），探討與改善供應鏈上下游波動之長鞭效應（Bullwhip Effect）與資源浪費的問題。其他運用則包括了社會、科技、管理、經濟和生態的應用，由於工業動態學的名稱已難以反映它的實際意義，因此人們將「工業動態學」改稱為「系統動態學」。

#### 第二階段（World Dynamics 時期）

此時期主要的研究成果為世界模型與美國全國模型。其研究的背景，主要在 20 世紀 70 年代初，擁有來自 26 國 70 多名科學家的羅馬俱樂部（The Club of Rome），困惑於世界面臨人口增長與資源枯竭的問題。鑒於當時一些慣用的理論、方法與工具，難以勝任對此複雜問題的研究，於是寄望於系統動態學的方法。在 1970 年 6、7 月間，經過一個多月的醞釀和召開研討會，俱樂部的成員對 Forrester 教授在 MIT 的團隊提供財政支持，進行世界模型的研究任務。Forrester 教授於 1971 年發表了「世界動態學」（World Dynamics），隨後他指導下的小組 Meadows 等人亦先後於 1972 年發表了以 WORLD III 模型為基礎的「成長的極限」（The Limits to Growth）、及 1974 年「趨向全球的均衡」（Toward Global Equilibrium）等著作。

在同一時期，Forrester 教授又參與美國全國模型的研究。從 1972 年開始，

他們先後在數十家企業公司、本國和外國的政府部門的財政資助下，歷時 11 年，耗資約 600 萬美元，完成了一個方程式多達 4000 個的美國國家模型。該模型把美國的社會、經濟問題作為一個整體加以研究，解開了一些長期令經濟學家們困惑的經濟問題，最有價值的研究成果在於瞭解了美國與西方國家經濟長波 (Long Wave) 形成的內在原因。

### 第三階段 (SD 與其他領域結合、SD 學會)

在此期間 SD 已擴大運用範圍，包括管理與組織的領域進行結合。主要包括 1980 年 Cooper, K. G. 用系統動態模型，研究了美國一項大型軍事造船工程成本超支的原因，這是系統動態學在大規模工程管理最早的運用。此後，相關研究者繼續運用 SD 解決包括軍用、民用的造船、航空、發電廠、隧道和軟體等專案管理議題。

此外，主要重大的成就包括 Forrester 教授的學生 John D. Sterman 及 Peter M. Senge 分別在 1989 年於 Management Science 發表對啤酒遊戲的運作原理及與動態決策進行了更深入的分析。1990 年 Peter M. Senge 從系統與整體的角度，運用系統動態學的理論與方法，對學習型組織的特點進行全面的描述與分析，出版「第五項修鍊—學習型組織的藝術與實務」一書。

國際系統動態學會 (System Dynamics Society) 亦於此時期正式成立，並出版專門探討系統動態學理論與運用的學術期刊 (System Dynamics Review)，這些研究成果使系統動態學受到了世界各國的關注，促進它持續向全球的傳播和發展，確立了它在社會、經濟、管理問題研究中的地位。目前研究領域已包括企業管理、組織管理、產業發展、教育學習、科技管理、國防政策、交通運輸、環境資源等的結合。

### 系統動態學在台灣的發展概況

臺灣系統動態學的發展早期由國立交通大學管理科學系為濶觴，其中以謝長宏教授於 1980 出版了第一本系統動態學中文書為代表。1994 年台灣的天下文化翻譯了 Peter M. Senge (1990) 之 “The Fifth Discipline” 一書，並在台灣熱賣，對於組織學習與系統思考在台灣的普及化提供極大的幫助。多年來，交通大學與中山大學之主修 SD 博士生畢業與國外學習 SD 學者回國，在各大學管理科學等相關科系，陸續開授 SD 課程，使得系統動態學在台灣持續發展。

1978 年 SD 導入台灣之後，經過 30 多年來的教學與推廣，終於在 2010 年

6 月 19 日於東海大學成立中華民國系統動力學會 (Chinese System Dynamics Society, CSDS), 並且於隔年 2011 年開始, 每年舉辦系統動力學研討會(CSDSC) 並且出版 Proceeding of CSDSC, 論文發表內容包含 SD 在各種領域的應用, 包括企業經營策略、國防管理、醫療健康照顧管理、產業分析、教育政策與學習組織研究, 國內 SD 學者透過此研討會, 產生一個共同交流與學習的平台。

領域	探討主題	章節
系統動態學 概論	系統動態學發展	第 1 章
人力政策	國軍醫院醫師人力供需之研究	第 2 章
	國軍特種勤務部隊任務滿足與人員素質分析	第 3 章
	國軍人員師資培訓供需—步兵學校為例	第 4 章
	我國軍事訓練單位人員培訓模式之建構	第 5 章
後勤政策	我國陸軍後勤補給供應鏈動態模式之建構	第 6 章
	國軍零附件籌獲政策—以經國號戰機為例	第 7 章
	國軍陸用油料供補外包政策	第 8 章
	國軍履帶車輛維修策略	第 9 章
	我國外購非現役武器系統備份件籌補政策	第 10 章
科技、安全與 財務政策	我國軍轉民政策—以漢翔公司為例	第 11 章
	節能政策—以建構國軍營區太陽能熱水器應用為例	第 12 章
	工作安全管理—以陸軍地區聯合保修廠為例	第 13 章

	國軍車輛運輸安全管理之探討	第 14 章
	軍職人員退撫基金供需分析	第 15 章